

JAPANESE

[JP,11-135714,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART TECHNICAL PROBLEM DESCRIPTION  
OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A semiconductor device which is a semiconductor device to which a semiconductor chip and a predetermined connection object were electrically connected through a metal wire wire, and is characterized by forming a wirebonding part of the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object with noble metals.

[Claim 2] A wirebonding part of the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object is a semiconductor device according to claim 1 which is the bump of gold.

[Claim 3] The above-mentioned metal wire wire is a semiconductor device according to claim 1 or 2 which is gold.

[Claim 4] The above-mentioned connection object is a semiconductor device according to claim 1 to 3 which is the 2nd semiconductor chip.

[Claim 5] The above-mentioned connection object is a semiconductor device according to claim 1 to 4 which is a substrate made of a product made from a ceramic, metal, or resin.

[Claim 6] The above-mentioned semiconductor chip and/or the 2nd semiconductor chip of the above are a semiconductor device according to claim 4 or 5 which is a ferroelectric memory chip.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] The invention in this application relates to the semiconductor device to which the semiconductor chip and the predetermined connection object were electrically connected through the metal wire wire.

[0002]

[Description of the Prior Art] As everyone knows, when connecting semiconductor chips electrically, generally methods, such as thermocompression bonding which used the metal wire wire, or an ultrasonic bonding, are adopted. Thermocompression bonding heats the bonding object beforehand to the elevated temperature (about 400 degrees C) comparatively at the heater etc., and is performed by pressing a metal wire wire at least to a bonding area. On the other hand, an ultrasonic bonding is performed by giving an ultrasonic wave, without heating a bonding object, where a metal wire wire is pushed on a bonding object.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in order that it may heat a bonding object at about 400 degrees C, thermocompression bonding is unsuitable when using a semiconductor chip weak with heat as a bonding object. Moreover, since a metal wire wire must be pushed on a bonding object by the comparatively strong force with a predetermined fixture etc., a bonding object covers a damage and the property may be spoiled. On the other hand, an ultrasonic bonding has the defect that a metal wire wire will cut, when a not much big ultrasonic wave is given.

[0004] Moreover, although the wirebonding pad for wirebonding is formed of aluminum etc. on the surface of the semiconductor chip, since aluminum oxidized and it was usually easy to form an oxide film, cementation nature had produced the fault of being bad, between the bonding pad and the metal wire wire with the formed oxide film. This fault appears more notably [ as the temperature at the time of wirebonding becomes high ]. In order to remove the oxide film formed in order to cancel such fault, supersonic vibration given at least to a bonding area must be enlarged and the situation where a metal wire wire will cut as mentioned above may arise in this case.

[0005] The invention in this application makes it the technical problem to enable it to aim at electric connection by wirebonding, without being invented under the above-mentioned circumstances and spoiling the property for a semiconductor chip and a predetermined object.

[0006]

[Description of the Invention] In order to solve the above-mentioned technical problem, the following technical means are provided in the invention in this application.

[0007] That is, according to the invention in this application, it is the semiconductor device to which the semiconductor chip and the predetermined connection object were electrically connected through the metal wire wire, and the semiconductor device characterized by forming the wirebonding part of the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object with noble metals is offered.

[0008] According to the above-mentioned configuration, since the wirebonding part of the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object is formed with noble metals, a wirebonding part cannot oxidize easily. That is, in case a semiconductor chip and a predetermined connection object are connected through a metal wire wire, actuation of removing the oxide film formed in the wirebonding part becomes unnecessary. For this reason, the advantage that it is not necessary to give big supersonic vibration at the time of wirebonding or, and it is not necessary to heat neither the above-mentioned semiconductor chip nor the above-mentioned connection object to an elevated temperature that an oxide film should be removed, and to give big energy is acquired.

[0009] In a desirable operation gestalt, the wirebonding part of the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object is the bump of gold.

[0010] By the way, a wirebonding production process is used as the metal ball of a melting condition by heating the point of a metal wire, and consists of first bonding performed by pressing this metal ball at least to a bonding area, and second bonding which cuts a metal wire wire after pressing and sticking a metal wire wire by pressure with a predetermined fixture at least at a bonding area. For this reason, when a metal wire wire is pressed for the above-mentioned wirebonding part at least to a bonding area in the bump, then wirebonding production process of gold, the above-mentioned gold bump becomes a cushion, thrust is absorbed, and the damage to the above-mentioned semiconductor chip and/or the above-mentioned connection object is mitigated. Especially an advantage such appears notably, when carrying out press cutting of the metal wire wire in second bonding.

[0011] In a desirable operation gestalt, the above-mentioned metal wire wire is gold further.

[0012] the case where the above-mentioned metal wire wire is gold -- a part for a part for a first bonding area, and a second bonding area -- gold and gold -- connection -- \*\* In this case, since the amount of connection is connection of the metals of the same kind which cannot oxidize easily, it becomes possible to connect by grant of small energy compared with connection of the dissimilar metals (gold and aluminum) like before. moreover -- about the above-mentioned bonding area -- a gold streak -- since a connection serves as golden-golden connection when a wire is connected, a good connection condition can be maintained, without a connection oxidizing.

[0013] In addition, as the above-mentioned connection object, the substrate made of the 2nd semiconductor chip or the product made from a ceramic, metal, or resin etc. can be considered. When the 2nd semiconductor chip is adopted as the above-mentioned connection object, it is desirable to consider as a gold bump also with the bonding area of the both sides of a semiconductor chip and the 2nd semiconductor chip. That is, since the above-mentioned gold bump can absorb the thrust at the time of bonding press as mentioned above, as for the bonding area of a semiconductor chip weak to external force, considering as a gold bump is desirable.

[0014] In a desirable operation gestalt, the above-mentioned semiconductor chip and/or the 2nd semiconductor chip of the above are ferroelectric memory chips further.

[0015] Here, a "ferroelectric memory chip" is the nonvolatile memory using the spontaneous polarization of a ferroelectric with a high dielectric constant, and this ferroelectric memory chip is the memory which can rewrite informational by the high speed and the low battery very much by reversing the direction of polarization of a ferroelectric. However, since the ferroelectric currently used for the ferroelectric memory chip is weak with heat (it stops polarizing spontaneously at about 170-180 degrees C), the ferroelectric memory chip which has this also has the defect of being weak in heat, and actuation will become unstable when this ferroelectric memory chip is heated beyond predetermined temperature. For this reason, to connect a ferroelectric memory chip electrically using other semiconductor chips, substrates, etc. and metal wire wires, it is necessary to make into at least 170 degrees C or less temperature which heats a ferroelectric memory chip. However, in thermocompression bonding, since it is necessary to heat a ferroelectric memory chip at 400 degrees C, actuation of a ferroelectric memory chip will become unstable. On the other hand, in an ultrasonic bonding, we are anxious about a metal wire wire being cut by supersonic vibration.

[0016] In the invention in this application, while making at least a bonding area into a gold bump, for example, it considers as connection of the metals of the same kind which cannot oxidize a connection easily by making a metal wire wire into gold. For this reason, if it compares with connection of the conventional dissimilar metals, grant of small energy can perform wirebonding as above-mentioned. therefore -- even if it is the case where wirebonding is carried out to heat to a weak ferroelectric memory chip even if -- the heating temperature -- about 100 degrees C -- carrying out -- the supersonic vibration which is not not much large -- giving -- therefore -- a gold streak -- it becomes possible to perform wirebonding good, without cutting a wire.

[0017] Other features and advantages of the invention in this application will become clearer by detailed explanation given to below with reference to an accompanying drawing.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of desirable operation of the invention in this application is concretely explained with reference to a drawing.

[0019] Drawing 1 is a whole perspective diagram showing an example of the semiconductor device concerning the invention in this application, and drawing 2 is a cross section which meets the II-II line of drawing 1.

[0020] As shown in drawing 1 and drawing 2, the above-mentioned semiconductor device 1 is equipped with the film substrates 2, such as a product made of polyimide resin, the 1st semiconductor chip 3 mounted on this film substrate 2, this 1st semiconductor chip 3 and the 2nd semiconductor chip 4 with which the electric flow was achieved, and the 3rd semiconductor chip 5 mounted on this 2nd semiconductor chip 4, and the profile configuration is carried out.

[0021] Five through tube 20a is formed in the both ends of the above-mentioned film substrate 2, respectively, and a total of ten terminals 20 is formed in them corresponding to the formation part of such through tube 20a as it appears in drawing 1 and drawing 2 well. Each of these terminals 20 have the thin film terminal area 22 formed in the upper surface of the above-mentioned film substrate 2, and the ball-like terminal area 21 formed in the inferior surface of tongue of the above-mentioned film substrate 2, and, of course, have flowed through the above-mentioned thin film terminal area 22 and the above-mentioned ball-like terminal area 21 electrically through the above-mentioned through tube 20a. In addition, the above-mentioned thin film terminal area 22 is formed with copper etc., and the above-mentioned ball-like terminal area 21 is formed with the pewter etc. Moreover, the formation part and the number of above-mentioned through tube 2a and a terminal 20 are a layout matter suitably.

[0022] As the 1st semiconductor chip 3 of the above is located in a line with the side edge section of principal plane 3a in the shape of a train, two or more two kinds of electrode pads 30 and 31, such as a product made from aluminum, are formed every, respectively, and the gold bumps 30a and 31a are formed on these electrode pads 30 and 31, respectively as it appears in drawing 1 and drawing 2 well. A semiconductor chip gold-plates these gold bumps 30a and 31a in the phase of a wafer, and they are formed. And the above-mentioned gold bump 30a and the terminal 20 of the above-mentioned film substrate 2 were connected through the wire W1, and the above-mentioned film substrate 2 and the 1st semiconductor chip

3 of the above have flowed electrically. Of course, each above-mentioned electrode pads 30 and 31 have flowed with the circuit element (illustration abbreviation) formed in principal plane 3a of the 1st semiconductor chip 3 of the above. In addition, although the drawing top does not appear, the 1st semiconductor chip 3 of the above is joined to the above-mentioned film substrate 2 with resin, such as epoxy.

[0023] As it appears in drawing 1 and drawing 2 well, and the 2nd semiconductor chip 4 of the above is located in a line with the side edge section of principal plane 4a in the shape of a train, two or more electrode pads 40 are formed. On these electrode pads 40, gold bump 40a is formed, respectively. And such gold bump 40a and gold bump 31a of the 1st semiconductor chip 3 of the above are connected electrically. An anisotropy electric conduction film, a pewter paste, etc. are used for these electric flows. Of course, each above-mentioned electrode pad 40 has flowed with the circuit element (illustration abbreviation) formed in principal plane 4a of the 2nd semiconductor chip 4 of the above.

[0024] As the 3rd semiconductor chip 5 of the above is located in a line with the side edge section of principal plane 5a in the shape of a train, two or more electrode pads 50 are formed, and gold bump 50a is formed on these electrode pads 50, respectively as it appears in drawing 1 and drawing 2 well. And gold bump 50a and gold bump 30a of the 1st semiconductor chip 3 of the above are electrically connected through the wire W2. Of course, each above-mentioned electrode pad 50 has flowed with the circuit element (illustration abbreviation) formed in principal plane 5a of the 3rd semiconductor chip 5 of the above. In addition, as for the 3rd semiconductor chip 5 of the above, the rear-face 5b is joined to rear-face 4b of the 2nd semiconductor chip 4 of the above with the epoxy resin etc.

[0025] in addition, the above 1st thru/or the 3rd semiconductor chip 3, 4, and 5, the film substrate 2, and a gold streak -- wires W1 and W2 are protected by the resin package 61 formed by metal mold shaping which used resin, such as epoxy.

[0026] Next, an example of the manufacture method of the semiconductor device 1 shown in drawing 1 and drawing 2 is explained briefly, referring to drawing 3 thru/or drawing 8.

[0027] First, the thin film terminal area 22 of a terminal 20 is formed in resin film 2A which appears in drawing 3 well. The above-mentioned resin film 2A is for example, a product made of polyimide resin, stop hole 20A is formed in the crosswise both-sides section, and pitch delivery or continuation delivery of it is made possible by the predetermined delivery device. The production process which forms the thin film terminal area 22 in such resin film 2A is performed by performing etching processing, after forming coats, such as copper, in the surface of the above-mentioned resin film 2A with means, such as sputtering, vacuum evaporation, or CVD.

[0028] Subsequently, it considers as the condition by which the 1st semiconductor chip 3 of the above was mounted in the above-mentioned resin film 2A, and it was shown in drawing 3. This production process is performed liquefied or, for example by laying the 1st semiconductor chip 3 of the above on the above-mentioned resin film 2A, where solid-state-like the adhesives made of resin are applied to above-mentioned resin film 2A or whole surface 3b of the 1st semiconductor chip 3 of the above. An epoxy resin, phenol resin, etc. which are hardened as the above-mentioned adhesives 60 made of resin with the heating temperature degree at the time of the resin hardened in ordinary temperature or wirebonding mentioned later are adopted suitably. In addition, although the gold bumps 30a and 31a are formed in the 1st semiconductor chip 3 of the above, in the phase of a wafer where the predetermined circuit element was formed, these gold bumps 30a and 31a gold-plate, and are formed in the electrode pads 30 and 31 on a wafer.

[0029] it continues and is shown in drawing 4 and drawing 5 -- as -- between the above-mentioned thin film terminal 22 and 3rd gold bump 30a of the 1st semiconductor chip 3 of the above -- a gold streak -- it connects with Wire W. This production process is performed by the so-called heat ultrasonic bonding. Although this heat ultrasonic bonding is performed where it laid the above-mentioned resin film 2A for example, on susceptor 9 and above-mentioned resin film 2A and the 1st semiconductor chip 3 are heated at about 100-200 degrees C from the above-mentioned susceptor 9, this heat ultrasonic bonding consists of first bonding shown in drawing 4, and second bonding shown in drawing 5.

[0030] As it appears in drawing 4 well first bonding the gold streak inserted in in the fixture called a capillary 8 -- the point of a wire 50 Carry out heating melting of the point of Wire W by hydrogen flame, discharge, etc., and the golden ball Wa is formed. it projects from the point 80 of the above-mentioned capillary 8 -- making -- a gold streak -- The above-mentioned capillary 8 is moved and it is carried out by pressing the above-mentioned golden ball Wa and fixing on the above-mentioned 3rd gold bump 30a. Of course, in case the above-mentioned golden ball Wa is pressed, supersonic vibration may be supplied to the part which should fix. it appears in drawing 5 well -- as -- second bonding -- the above -- a gold streak -- the condition of having fixed the point of Wire W -- the above -- a gold streak -- it moves to the above-mentioned resin film 2A to the part of the thin film terminal area 22, pulling out Wire W -- making -- the point 80 of the above-mentioned capillary 8 -- the upper surface of the above-mentioned thin film terminal area 22 -- the above -- a gold streak -- it is carried out by supplying supersonic vibration, pushing Wire W. and the above -- a gold streak -- when Wire W is stuck by pressure, upper part migration of the above-mentioned capillary 8 is carried out -- making -- the above -- a gold streak -- Wire W is torn off and a wirebonding production process is completed.

[0031] According to the above-mentioned configuration, since the semiconductor chip 3 wirebonding part of the above 1st, i.e., gold bump 30a, is formed by gold, a wirebonding part (gold bump 30a) cannot oxidize easily. namely, the 1st semiconductor chip 3 and the above-mentioned resin film 2A -- a gold streak -- in case it connects through Wire W, actuation of removing the oxide film with which at least the first bonding area was

formed in (gold bump 30a) becomes unnecessary. For this reason, the advantage that it is not necessary to give big supersonic vibration at the time of wirebonding or, and it is not necessary to heat neither the 1st semiconductor chip 3 of the above nor the above-mentioned resin film 2A to an elevated temperature that an oxide film should be removed, and to give big energy is acquired.

[0032] by the way, it mentioned above -- as -- the first bonding of a wirebonding production process -- a gold streak -- by heating the point of Wire W, it considers as the golden ball Wa of a melting condition, and when at least a bonding area presses this metal ball to (gold bump 30a), it is carried out. for this reason, the above-mentioned wirebonding part -- bump 30a of gold, then first bonding -- setting -- a gold streak -- when the point of Wire W is pressed at least to a bonding area, the above-mentioned gold bump 30a becomes a cushion, thrust is absorbed, and the damage to the 1st semiconductor chip 3 of the above is mitigated.

[0033] Moreover, since the wire W used in bonding is gold, the amount of (a part for the connection [ Gold streak ] of the end section of a wire W1 and gold bump 30a) first bonding area becomes connection between gold and gold. In this case, since the amount of connection is connection of the metals of the same kind which cannot oxidize easily, it becomes possible to connect by grant of small energy compared with connection of the dissimilar metals (gold and aluminum) like before. moreover -- about the above-mentioned bonding area -- (gold bump 30a) and a gold streak -- since a connection serves as golden-golden connection when Wire W is connected, a good connection condition can be maintained, without a connection oxidizing.

[0034] Subsequently, as shown in drawing 6, gold bump 40a of the 2nd semiconductor chip 4 of the above is made to counter with gold bump 31a of the 1st semiconductor chip 3 of the above, and the 2nd semiconductor chip 4 of the above is pressed to the 1st semiconductor chip 3 of the above. Thus, the above-mentioned 1st gold bump 31a and the above-mentioned \*\*\*\*\* bump 40a are connected electrically. this production process -- for example, carrying out using the existing chip mouter, positioning the 2nd semiconductor chip 4 of the above cuts. In addition, this production process is performed in the condition of being in the condition which applied the pewter paste to the gold bumps 31a and 40a of the 1st semiconductor chip 3 of the above, or the 2nd semiconductor chip 4 of the above beforehand, or having made the anisotropy electric conduction film intervening between each above-mentioned semiconductor chip 3 and 4 in order to acquire the good connection condition between each above-mentioned gold bump 31a and 40a.

[0035] Furthermore, as shown in drawing 7, the 3rd semiconductor chip 5 is mounted on the 2nd semiconductor chip 4 of the above. This production process is also performed in the condition of it having come carrying out using the existing chip mouter, positioning the 2nd semiconductor chip 4 of the above, and having made binders made of resin, such as epoxy, intervening between the 2nd semiconductor chip 4 of the above, and the 3rd semiconductor chip 5 of the above.

[0036] Subsequently, as shown in drawing 8, gold bump 50a of the 3rd semiconductor chip 5 of the above and gold bump 30a of the 1st semiconductor chip 3 of the above are electrically connected using a wire. This production process is performed like wirebonding between the film-like terminal areas 22 of the above-mentioned resin film 2A and gold bump 30a of the 1st semiconductor chip 3 of the above which were mentioned above. By the way, it sets to connection between each above-mentioned gold bump 30a and 50a. Since the both sides of (gold bump 30a) project bygold (gold bump 50a) and at least the second bonding area is formed, at least a first bonding area It is as above-mentioned that the above-mentioned gold bumps 30a and 50a become a cushion, thrust is absorbed when a capillary 8 is pressed like a bonding area, and the damage to the 1st and 3rd semiconductor chips 3 and 5 of the above is mitigated. especially second bonding carries out slide migration of the above-mentioned capillary 8 -- making -- the above -- a gold streak -- although the burden to the 1st semiconductor chip 3 of the above is large since Wire W needs to be pressed, the damage to the 1st semiconductor chip 3 of the above is sharply mitigated by setting at least a second bonding area to gold bump 30a.

[0037] subsequently -- although there is no drawing example -- the above 1st thru/or the 3rd semiconductor chip 3, 4, and 5, and a gold streak -- wires W1 and W2 -- a wrap -- it is made like and the resin package 61 is formed. This resin package 61 is formed by metal mold shaping which used predetermined resin. And the semiconductor device 1 as shown in drawing 1 and drawing 2 is obtained by forming the ball-like terminal area 21 and separating from above-mentioned resin film 2A with a pewter etc., to the inferior-surface-of-tongue side of the part in which through tube 20a of the above-mentioned resin film 2A was formed. Of course, it is desirable to use the epoxy resin hardened at about 100 degrees C and phenol resin as resin used in this resin packaging.

[0038] With this operation gestalt, while making each wirebonding part into the gold bumps 30a and 50a, it considers as connection of the metals of the same kind to which a connection cannot oxidize easily by using the thing of gold as a bonding wire W. For this reason, if it compares with connection of the conventional dissimilar metals, grant of small energy can perform wirebonding as above-mentioned. Therefore, even if it is the case where wirebonding is carried out to heat to a weak ferroelectric memory chip even if, heating temperature of the chip at the time of bonding is made into about 100 degrees C, and it becomes possible to perform wirebonding therefore for giving the supersonic vibration which is not not much large. Moreover, when the resin of room-temperature-setting nature and the resin hardened with heating of about 100 degrees C are used as adhesives made of resin used in each manufacturing process mentioned above, the property of a ferroelectric memory chip is not spoiled in the production process which stiffens resin. That is, with this operation gestalt, the manufacture method of the semiconductor device which can be adopted suitable for manufacture of the semiconductor device 1 equipped with the ferroelectric memory chip to

which actuation becomes unstable at about 170–180 degrees C is offered.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is a whole perspective diagram showing an example of the semiconductor device concerning the invention in this application.

**[Drawing 2]** It is the cross section which meets the II-II line of **drawing 1**.

**[Drawing 3]** It is a perspective diagram showing the condition of having mounted the 1st semiconductor chip in the long picture-like resin film.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the condition of having connected the terminal of the above-mentioned resin film, and the gold bump of the 1st semiconductor chip of the above by wirebonding (first bonding).

**[Drawing 5]** It is drawing showing the condition of having connected the terminal of the above-mentioned resin film, and the gold bump of the 1st semiconductor chip of the above by wirebonding (second bonding).

**[Drawing 6]** It is drawing showing the condition of having mounted the 2nd semiconductor chip on the semiconductor chip of the above 1st.

**[Drawing 7]** It is drawing showing the condition of having mounted the 3rd semiconductor chip on the semiconductor chip of the above 2nd.

**[Drawing 8]** It is drawing showing the condition of having connected the 1st semiconductor chip of the above, and the 3rd semiconductor chip of the above by wirebonding.

**[Description of Notations]**

1 Semiconductor Device

3 1st Semiconductor Chip

3a Electrode pad forming face (the 1st semiconductor chip)

4 2nd Semiconductor Chip (as Connection Object)

4a Electrode pad forming face (the 2nd semiconductor chip)

5 3rd Semiconductor Chip (as Connection Object)

30a Gold bump (the 1st semiconductor chip)

31a Gold bump (the 1st semiconductor chip)

40a Gold bump (the 2nd semiconductor chip)

50a Gold bump (the 3rd semiconductor chip)

W1 and W2 a gold streak -- wire

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135714

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 25/065  
25/07  
25/18

識別記号

F I

H 0 1 L 25/08

Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-297429

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 10月29日

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院清崎町21番地

(72) 発明者 弘光 正明

京都市右京区西院清崎町21番地 ローム株式会社内

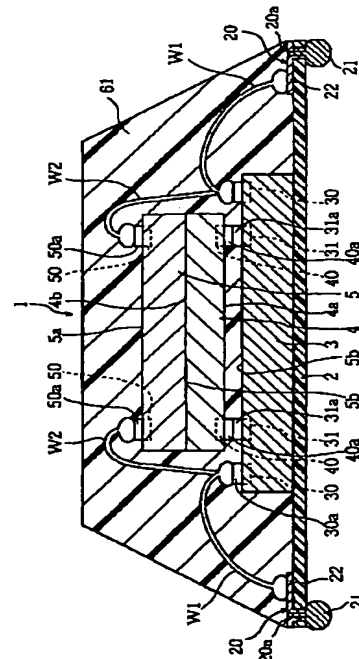
(74) 代理人 弁理士 吉田 稔 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップと所定の対象物とをその特性を損なうことなくワイヤボンディングによって電気的な接続が図れるようにする。

【解決手段】 半導体チップ 3 と所定の接続対象物 (フィルム基板 2 または第 3 の半導体チップ 5) とが金属線ワイヤ W1, W2 を介して電気的に接続された半導体装置 1 において、上記半導体チップ 3 および/または上記接続対象物 2, 5 のワイヤボンディング部位を貴金属によって形成した。好ましくは、上記半導体チップ 3 および/または上記接続対象物 2, 5 のワイヤボンディング部位は、金製のバンプ 30a, 40a であり、上記金属線ワイヤは、金製である。上記半導体チップ 3 および/または上記接続対象物 5 は、強誘電体メモリチップである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電気的に接続された半導体装置であって、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されていることを特徴とする、半導体装置。

【請求項2】 上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位は、金製のバンブである、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 上記金属線ワイヤは、金製である、請求項1または2に記載の半導体装置。

【請求項4】 上記接続対象物は、第2の半導体チップである、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】 上記接続対象物は、セラミック製、金属製、あるいは樹脂製の基板である、請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項6】 上記半導体チップおよび／または上記第2の半導体チップは、強誘電体メモリチップである、請求項4または5に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電気的に接続された半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、半導体チップどうしを電気的に接続する場合には、金属線ワイヤを用いた熱圧着ボンディングあるいは超音波ボンディングなどの方法が一般的に採用されている。熱圧着ボンディングは、ヒータなどによって比較的高温（400℃程度）にボンディング対象物を予め加熱しておき、金属線ワイヤをボンディング部位に押し付けることにより行なわれる。一方、超音波ボンディングは、ボンディング対象物を加熱せずに、金属線ワイヤをボンディング対象物に押し付けた状態で超音波を付与することにより行なわれる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱圧着ボンディングは、ボンディング対象物を400℃程度に加熱しなければならないため、熱に弱い半導体チップをボンディング対象物とする場合には不向きである。また、所定の治具などによって比較的強い力で金属線ワイヤをボンディング対象物に押し付けなければならないため、ボンディング対象物がダメージを被ってその特性が損なわれてしまう場合もある。一方、超音波ボンディングは、あまり大きな超音波を付与した場合には金属線ワイヤが切断してしまうといった欠点を有する。

【0004】また、通常、半導体チップの表面には、ワイヤボンディング用のワイヤボンディングパッドがアルミニウムなどによって形成されているが、アルミニウム

が酸化して酸化膜を形成しやすいために、形成された酸化膜によってボンディングパッドと金属線ワイヤとの間に接合性が悪いといった不具合を生じていた。この不具合は、ワイヤボンディング時の温度が高くなればなるほど顕著に表れる。このような不具合を解消するためには、形成された酸化膜を除去するために、ボンディング部位に付与する超音波振動を大きくしなければならず、この場合には、上述したように金属線ワイヤが切断してしまうといった事態が生じかねない。

10 【0005】本願発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、半導体チップと所定の対象物とをその特性を損なうことなくワイヤボンディングによって電気的な接続が図れるようにすることをその課題としている。

【0006】

【発明の開示】上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

20 【0007】すなわち、本願発明によれば、半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電気的に接続された半導体装置であって、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されていることを特徴とする、半導体装置が提供される。

30 【0008】上記構成によれば、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されているために、ワイヤボンディング部位が酸化されにくいものとなっている。すなわち、半導体チップと所定の接続対象物とを金属線ワイヤを介して接続する際に、ワイヤボンディング部位に形成された酸化膜を除去するといった操作が不要となる。このため、酸化膜を除去すべくワイヤボンディング時に大きな超音波振動を付与したり、あるいは上記半導体チップや上記接続対象物を高温に加熱するなどして大きなエネルギーを付与する必要はないといった利点が得られる。

【0009】好ましい実施形態においては、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位は、金製のバンブである。

40 【0010】ところで、ワイヤボンディング工程は、金属線の先端部を加熱することにより溶融状態の金属ボールとし、この金属ボールをボンディング部位に押し付けることにより行なわれるファーストボンディングと、金属線ワイヤをボンディング部位に所定の治具によって押圧・圧着した後に金属線ワイヤを切断するセカンドボンディングとからなる。このため、上記ワイヤボンディング部位を金製のバンブとすれば、ワイヤボンディング工程において金属線ワイヤをボンディング部位に押圧した場合には、上記金製バンブがクッションとなって押圧力が吸収され、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物へのダメージが軽減される。特に、このような利点

50

圧切断する場合に顕著に表れる。

【0011】好ましい実施形態においてはさらに、上記金属線ワイヤは、金製である。

【0012】上記金属線ワイヤが金製である場合には、ファーストボンディング部分および／またはセカンドボンディング部分が、金と金との接続となる。この場合には、接続部分が、酸化されにくい同種の金属どうしの接続であるため、従来のような異種金属（金とアルミニウム）どうしの接続に比べて小さなエネルギーの付与によって接続することが可能となる。また、上記ボンディング部位と金属線ワイヤとが接続された場合には、接続部が金-金接続となるため、接続部が酸化することなく良好な接続状態を維持することができる。

【0013】なお、上記接続対象物としては、第2の半導体チップ、あるいはセラミック製、金属製、あるいは樹脂製の基板などが考えられる。上記接続対象物として第2の半導体チップが採用される場合には、半導体チップおよび第2の半導体チップの双方のボンディング部位とも金製パンプとすることが好ましい。すなわち、上述したように、上記金製パンプはボンディング押圧時の押圧力を吸収することができるため、外力に弱い半導体チップのボンディング部位は金製パンプとすることが好ましい。

【0014】好ましい実施形態においてはさらに、上記半導体チップおよび／または上記第2の半導体チップは、強誘電体メモリチップである。

【0015】ここで、「強誘電体メモリチップ」とは、誘電率の高い強誘電体の自発分極を利用した不揮発性メモリであり、この強誘電体メモリチップは、強誘電体の分極方向を反転させることによって極めて高速かつ低電圧で情報の書き換えが可能なメモリである。ところが、強誘電体メモリチップに使用されている強誘電体は熱に弱い（170～180℃程度で自発分極しなくなる）ため、これを有する強誘電体メモリチップも熱に弱いといった欠点があり、この強誘電体メモリチップが所定温度以上に加熱された場合には動作が不安定になってしまう。このため、強誘電体メモリチップを他の半導体チップや基板などと金属線ワイヤを用いて電気的に接続する場合には、強誘電体メモリチップを加熱する温度を少なくとも170℃以下にする必要がある。しかし、熱圧着ボンディングでは、400℃に強誘電体メモリチップを加熱する必要があるため強誘電体メモリチップの動作が不安定になってしまう。一方、超音波ボンディングでは、超音波振動によって金属線ワイヤが切断されてしまうことが懸念される。

【0016】本願発明では、たとえばボンディング部位を金製パンプとするとともに、金属線ワイヤを金製とすることによって、接続部を酸化されにくい同種の金属どうしの接続とされている。このため、従来の異種金属どうしの接続と比較すれば小さなエネルギーの付与によって

ワイヤボンディングが行なえるのは上述の通りである。したがって、たとえ熱に弱い強誘電体メモリチップに対してワイヤボンディングする場合であっても、その加熱温度を100℃程度とし、あまり大きくない超音波振動を付与することによって、金属線ワイヤが切断されることなく良好にワイヤボンディングを行うことが可能となる。

【0017】本願発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなる。

10 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の好ましい実施の形態を、図面を参照して具体的に説明する。

【0019】図1は、本願発明に係る半導体装置の一例を表す全体斜視図であり、図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

【0020】図1および図2に示すように、上記半導体装置1は、ポリイミド樹脂製などのフィルム基板2と、このフィルム基板2上に実装される第1の半導体チップ3と、この第1の半導体チップ3と電気的な導通が図られた第2の半導体チップ4と、この第2の半導体チップ4上に実装された第3の半導体チップ5とを備えて大略構成されている。

【0021】図1および図2に良く表れているように、上記フィルム基板2の両端部には、それぞれ5つの貫通孔20aが形成されており、これらの貫通孔20aの形成部位に対応して端子20が計10個形成されている。これらの各端子20は、上記フィルム基板2の上面に形成された薄膜端子部22と上記フィルム基板2の下面に形成されたボール状端子部21とを有しており、もちろん上記薄膜端子部22と上記ボール状端子部21とは上記貫通孔20aを介して電気的に導通している。なお、上記薄膜端子部22は、たとえば銅などによって形成されており、上記ボール状端子部21は、たとえばハンダなどによって形成されている。また、上記貫通孔2aおよび端子20の形成部位および個数は適宜設計事項である。

【0022】図1および図2に良く表れているように、上記第1の半導体チップ3は、主面3aの側縁部に列状に並ぶようにして、たとえばアルミニウム製などの2種類の電極パッド30、31がそれぞれ複数個ずつ形成されており、これらの電極パッド30、31上には、金製パンプ30a、31aがそれぞれ形成されている。これらの金製パンプ30a、31aは、たとえば半導体チップがウエハの段階において金メッキを施すなどして形成される。そして、上記金製パンプ30aと上記フィルム基板2の端子20とがワイヤW1を介して接続されて上記フィルム基板2と上記第1の半導体チップ3とが電気的に導通されている。もちろん、上記各電極パッド30、31は、上記第1の半導体チップ3の主面3aに形成された回路素子（図示略）と導通している。なお、図

面上は表れていないが、上記第1の半導体チップ3は、たとえばエポキシなどの樹脂によって上記フィルム基板2と接合されている。

【0023】図1および図2に良く表れているように、上記第2の半導体チップ4は、主面4aの側縁部に列状に並ぶようにして複数の電極パッド40が形成されている。これらの電極パッド40上には、金製バンパ30aがそれぞれ形成されている。そして、これらの金製バンパ30aと上記第1の半導体チップ3の金製バンパ31aとは、電気的に接続されている。これらの電気的な導通には、異方性導電膜やハンダペーストなどが用いられる。もちろん、上記各電極パッド40は、上記第2の半導体チップ4の主面4aに形成された回路素子（図示略）と導通している。

【0024】図1および図2に良く表れているように、上記第3の半導体チップ5は、主面5aの側縁部に列状に並ぶようにして複数の電極パッド50が形成されており、これらの電極パッド50上には、金製バンパ50aがそれぞれ形成されている。そして、金製バンパ50aと上記第1の半導体チップ3の金製バンパ30aとは、ワイヤW2を介して電気的に接続されている。もちろん、上記各電極パッド50は、上記第3の半導体チップ5の主面5aに形成された回路素子（図示略）と導通している。なお、上記第3の半導体チップ5は、その裏面5bが上記第2の半導体チップ4の裏面4bと、たとえばエポキシ樹脂などによって接合されている。

【0025】なお、上記第1ないし第3半導体チップ3、4、5、フィルム基板2、および金線ワイヤW1、W2は、エポキシなどの樹脂を用いた金型成形によって形成された樹脂パッケージ61によって保護されている。

【0026】次に、図1および図2に示した半導体装置1の製造方法の一例を、図3ないし図8を参照しつつ簡単に説明する。

【0027】まず、図3に良く表れているような樹脂フィルム2Aに端子20の薄膜端子部22を形成する。上記樹脂フィルム2Aは、たとえばポリイミド樹脂製であり、幅方向の両側部に係止穴20Aが形成されており、所定の送り機構によってピッチ送り、あるいは連続送りが可能とされている。このような樹脂フィルム2Aに薄膜端子部22を形成する工程は、上記樹脂フィルム2Aの表面に、たとえばスパッタリング、蒸着、あるいはCVDなどの手段によって銅などの被膜を形成した後に、エッチング処理を施すことによって行われる。

【0028】ついで、上記第1の半導体チップ3を上記樹脂フィルム2Aに実装して図3に示された状態とする。この工程は、たとえば液状あるいは固体状の樹脂製接着剤を上記樹脂フィルム2A、あるいは上記第1の半導体チップ3の一面3bに塗布した状態で上記第1の半導体チップ3を上記樹脂フィルム2A上に載置すること

により行われる。上記樹脂製接着剤60としては、常温で硬化する樹脂や後述するワイヤボンディング時の加熱温度程度で硬化するエポキシ樹脂やフェノール樹脂などが好適に採用される。なお、上記第1の半導体チップ3には、金製バンパ30a、31aが形成されているが、これらの金製バンパ30a、31aは、たとえば所定の回路素子が形成されたウエハの段階において、ウエハ上の電極パッド30、31に金メッキを施すなどして形成される。

【0029】つづいて、図4および図5に示すように、上記薄膜端子部22と上記第1の半導体チップ3の第3金製バンパ30aとの間を金線ワイヤWによって接続する。この工程は、いわゆる熱超音波ボンディングによって行われる。この熱超音波ボンディングは、たとえば支持台9上に上記樹脂フィルム2Aを載置して、上記支持台9から上記樹脂フィルム2Aおよび第1の半導体チップ3を100〜200℃程度に加熱した状態で行われるが、この熱超音波ボンディングは図4に示すファーストボンディングと、図5に示すセカンドボンディングとからなる。

【0030】図4に良く表れているように、ファーストボンディングは、キャピラリ8と呼ばれる治具内に挿通された金線ワイヤ50の先端部を、上記キャピラリ8の先端部80から突出させておき、金線ワイヤWの先端部を水素炎や放電などによって加熱溶融させて金ボールW<sub>a</sub>を形成し、上記キャピラリ8を移動させて上記第3金製バンパ30a上に上記金ボールW<sub>a</sub>を押し付けて固着することにより行われる。もちろん、上記金ボールW<sub>a</sub>を押し付ける際に、固着すべき部位に超音波振動を供給してもよい。図5に良く表れているように、セカンドボンディングは、上記金線ワイヤWの先端部を固着した状態で上記金線ワイヤWを引き出しつつ上記樹脂フィルム2Aに薄膜端子部22の部位まで移動させ、上記キャピラリ8の先端部80によって上記薄膜端子部22の上面に上記金線ワイヤWを押し付けながら超音波振動を供給することにより行われる。そして、上記金線ワイヤWが圧着された場合には、上記キャピラリ8を上方移動させて上記金線ワイヤWを引きちぎってワイヤボンディング工程が終了する。

【0031】上記構成によれば、上記第1の半導体チップ3ワイヤボンディング部位、すなわち金製バンパ30aが金によって形成されているために、ワイヤボンディング部位（金製バンパ30a）が酸化されにくいものとなっている。すなわち、第1の半導体チップ3と上記樹脂フィルム2Aとを金線ワイヤWを介して接続する際に、ファーストボンディング部位（金製バンパ30a）に形成された酸化膜を除去するといった操作が不要となる。このため、酸化膜を除去すべくワイヤボンディング時に大きな超音波振動を付与したり、あるいは上記第1の半導体チップ3や上記樹脂フィルム2Aを高温に加熱

するなどして大きなエネルギーを付与する必要はないといった利点を得られる。

【0032】ところで、上述したように、ワイヤボンディング工程のファーストボンディングは、金線ワイヤWの先端部を加熱することにより溶融状態の金ボールWaとし、この金属ボールをボンディング部位（金製パンプ30a）に押し付けることにより行なわれる。このため、上記ワイヤボンディング部位を金製のパンプ30aとすれば、ファーストボンディングにおいて金線ワイヤWの先端部をボンディング部位に押圧した場合には、上記金製パンプ30aがクッションとなって押圧力が吸収され、上記第1の半導体チップ3へのダメージが軽減される。

【0033】また、ボンディングにおいて使用されるワイヤWが金製であるため、ファーストボンディング部分（金線ワイヤW1の一端部と金製パンプ30aとの接続部分）が、金と金との接続となる。この場合には、接続部分が、酸化されにくい同種の金属どうしの接続であるため、従来のような異種金属（金とアルミニウム）どうしの接続に比べて小さなエネルギーの付与によって接続することが可能となる。また、上記ボンディング部位（金製パンプ30a）と金線ワイヤWとが接続された場合には、接続部が金-金接続となるため、接続部が酸化することなく良好な接続状態を維持することができる。

【0034】ついて、図6に示すように、上記第2の半導体チップ4の金製パンプ40aを上記第1の半導体チップ3の金製パンプ31aと対向させて上記第2の半導体チップ4を上記第1の半導体チップ3に押し付ける。このようにして、上記第1金製パンプ31aと、上記第2金製パンプ40aとが電気的に接続される。この工程は、たとえば既存のチップマウンタを用い、上記第2の半導体チップ4を位置決めしつつ行なうことができる。なお、この工程は、上記各金製パンプ31a、40a間の良好な接続状態を得るために、たとえば予め上記第1の半導体チップ3または上記第2の半導体チップ4の金製パンプ31a、40aにハンダペーストを塗布した状態で、あるいは上記各半導体チップ3、4間に異方性導電膜を介在させた状態で行なわれる。

【0035】さらに、図7に示すように、上記第2の半導体チップ4上に第3の半導体チップ5を実装する。この工程も、たとえば既存のチップマウンタを用い、上記第2の半導体チップ4を位置決めしつつ行なうことができ、また、上記第2の半導体チップ4と上記第3の半導体チップ5との間にエポキシなどの樹脂製接着材を介在させた状態で行なわれる。

【0036】ついて、図8に示すように、上記第3の半導体チップ5の金製パンプ50aと上記第1の半導体チップ3の金製パンプ30aとをワイヤを用いて電気的に接続する。この工程は、上述した上記樹脂フィルム2Aの膜状端子部22と上記第1の半導体チップ3の金製パ

ンプ30aとの間のワイヤボンディングと同様にして行なわれる。ところで、上記各金製パンプ30a、50a間の接続においては、ファーストボンディング部位（金製パンプ50a）およびセカンドボンディング部位（金製パンプ30a）の双方が金によって突出形成されているので、キャピラリ8をボンディング部位の押圧した際に上記金製パンプ30a、50aがクッションとなって押圧力が吸収され、上記第1および第3の半導体チップ3、5へのダメージが軽減されるのは上述の通りである。特に、セカンドボンディングは、上記キャピラリ8をスライド移動させて上記金線ワイヤWを押し切る必要があるため、上記第1の半導体チップ3への負担が大きいが、セカンドボンディング部位を金製パンプ30aとすることによって上記第1の半導体チップ3へのダメージが大幅に軽減される。

【0037】ついて、図示しないが、上記第1ないし第3半導体チップ3、4、5および金線ワイヤW1、W2を覆うようにして樹脂パッケージ61を形成する。この樹脂パッケージ61は、たとえば所定の樹脂を用いた金型成形によって形成される。そして、上記樹脂フィルム2Aの貫通孔20aが形成された部位の下面側に、ハンダなどによってボール状端子部21を形成して、上記樹脂フィルム2Aから切り離すことによって、図1および図2に示したような半導体装置1が得られる。もちろん、この樹脂パッケージングにおいては使用される樹脂としては、100℃程度で硬化するエポキシ樹脂やフェノール樹脂を用いるのが好ましい。

【0038】本実施形態では、各ワイヤボンディング部位を金製パンプ30a、50aとするとともに、ボンディングワイヤWとして金製のものを用いることによって、接続部が酸化されにくい同種の金属どうしの接続とされている。このため、従来の異種金属どうしの接続と比較すれば小さなエネルギーの付与によってワイヤボンディングが行なえるのは上述の通りである。したがって、たとえ熱に弱い強誘電体メモリチップに対してワイヤボンディングする場合であっても、ボンディング時のチップの加熱温度を100℃程度とし、あまり大きくない超音波振動を付与することによってワイヤボンディングを行うことが可能となる。また、上述した各製造工程において使用される樹脂製接着剤として、常温硬化性の樹脂や100℃程度の加熱によって硬化する樹脂を用いた場合には、樹脂を硬化させる工程において強誘電体メモリチップの特性が損なわれることはない。すなわち、本実施形態では、170～180℃程度で動作が不安定になる強誘電体メモリチップを備えた半導体装置1の製造に好適に採用しうる半導体装置の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る半導体装置の一例を表す全体斜視図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】長尺状の樹脂フィルムに第1の半導体チップを実装した状態を表す斜視図である。

【図4】上記樹脂フィルムの端子と上記第1の半導体チップの金製バンプとをワイヤボンディング（ファーストボンディング）によって接続している状態を表す図である。

【図5】上記樹脂フィルムの端子と上記第1の半導体チップの金製バンプとをワイヤボンディング（セカンドボンディング）によって接続している状態を表す図である。

【図6】上記第1の半導体チップ上に第2の半導体チップを実装した状態を表す図である。

【図7】上記第2の半導体チップ上に第3の半導体チップを実装した状態を表す図である。

【図8】上記第1の半導体チップと上記第3の半導体チ

\* ップとをワイヤボンディングによって接続している状態を表す図である。

【符号の説明】

1 半導体装置

3 第1の半導体チップ

3a 電極パッド形成面（第1の半導体チップの）

4 第2の半導体チップ（接続対象物としての）

4a 電極パッド形成面（第2の半導体チップの）

5 第3の半導体チップ（接続対象物としての）

10 30a 金製バンプ（第1の半導体チップの）

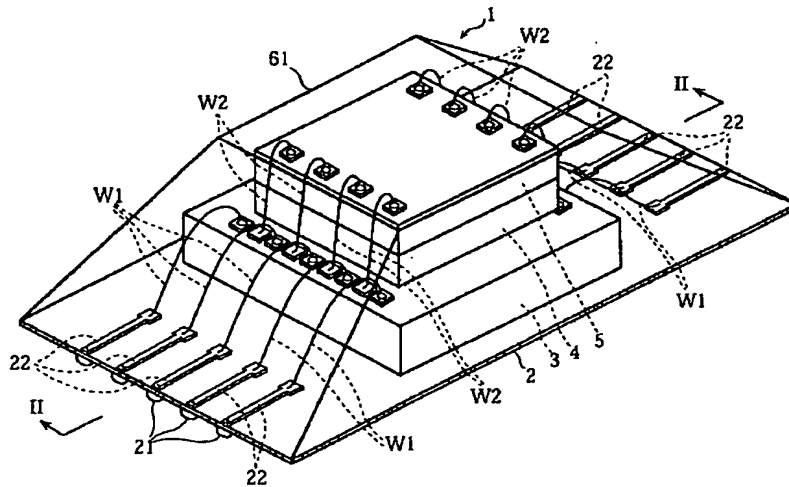
31a 金製バンプ（第1の半導体チップの）

40a 金製バンプ（第2の半導体チップの）

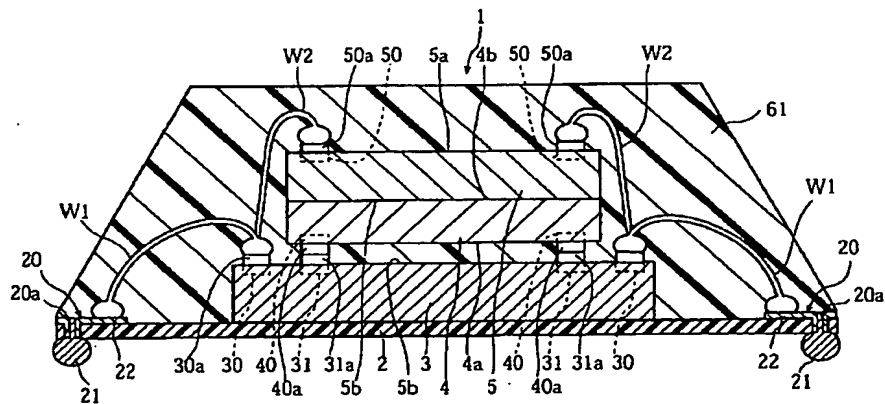
50a 金製バンプ（第3の半導体チップの）

W1, W2 金線ワイヤ

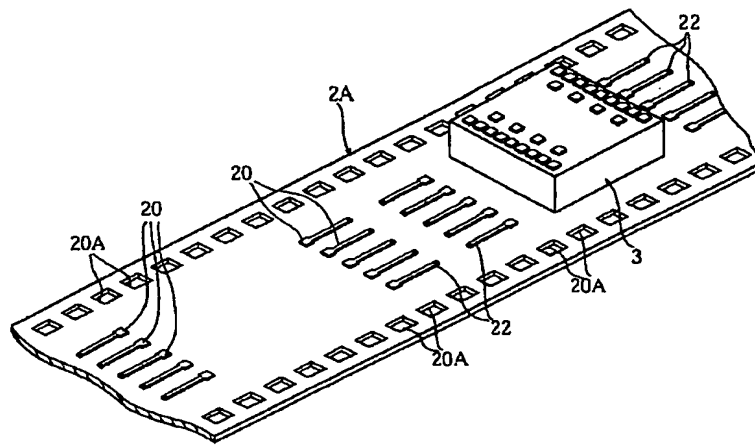
【図1】



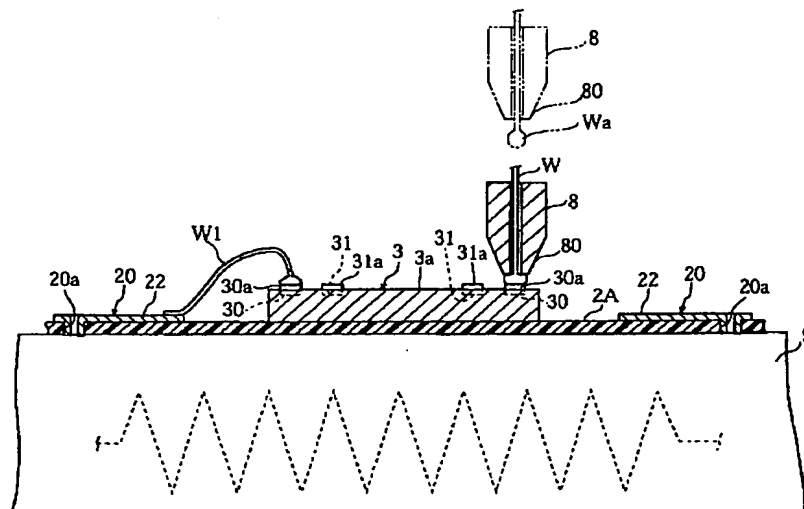
【図2】



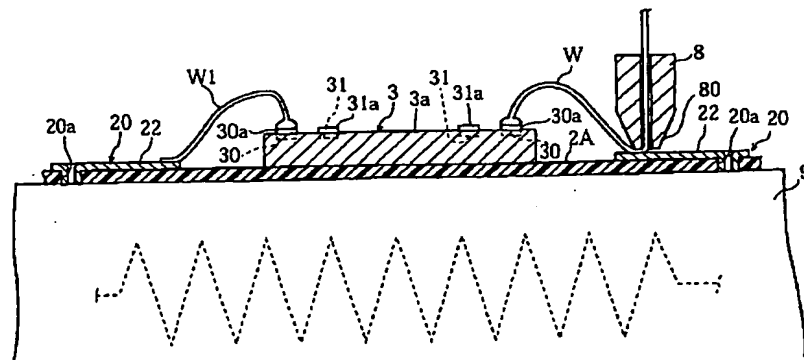
【図 3】



【図 4】



【図 5】



[illegible]